جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره‌پنجم، بهار ۱۳۹۲

صص ۳۵-۲۱

پهنه‌بندی میزان آسیب‌پذیری شهرها در مقابل خطر زمین‌لرزه (نمونه موردی: شهر تبریز)

دکتر ابوالفضل قنبری[۱]ــ استادیار جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
محمدعلی سالکی ملکی ــ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
معصومه قاسمی ــ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۹/٦ تاریخ تصویب:۱۳۹۲/٤/۱۵

چکیده

هدف اصلی این مقاله شناسایی و پهنه‌بندی محدوده شهر تبریز از نظر میزان آسیب‌پذیری در مقابل خطر زمین لرزه است. تحقیق حاضر از نظر نوع جز تحقیقات کاربردی- توسعه‌ای و از نظر روش جز تحقیقات توصیفی- تحلیلی است. در این راستا ابتدا با استفاده از نظریات کارشناسان رشته‌های مرتبط با زلزله و رویکردی جامع و سیستمی ۱۵ معیار طبیعی و انسان ساخت مؤثر در میزان آسیب‌پذیری شهر در مقابل خطر زمین لرزه شناسایی شد. سپس با استفاده از توابع تحلیلی نرم‌افزار AacGIS و مدل‌های وزن‌دهی معیار، تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و شاخص همپوشانی (OI) و تلفیق این دو مدل و همپوشانی لایه‌هایی که منتج از معیارهای مؤثر در میزان آسیب‌پذیری بوده‌اند، نقشه نهایی پهنه‌بندی آسیب‌پذیری شهر در مقابل خطر زمین لرزه بر اساس دو مدل ذکر شده استخراج شد. نتایج دو مدل، شباهت زیادی با هم داشتند؛ با این تفاوت که نواحی با خطر بسیار بالا در مدل تحلیل سلسله مراتبی پراکندگی بیشتری نسبت به مدل شاخص همپوشانی داشته و بیشتر قسمت‌های شهر در مدل شاخص همپوشانی در پهنه‌های خطر متوسط قرار گرفتند. در یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان گفت شهر تبریز از نظر خطر زمین لرزه وضعیت مطلوبی نداشته و بیشتر قسمت‌های پر تراکم شهری، بخصوص قسمت‌های شمالی و مرکزی شهر، در پهنه‌های آسیب‌پذیری و خطر بسیار بالا و بالا قرار دارند.

کلید واژه‌ها: زلزله، پهنه‌بندی، آسیب‌پذیری، تبریز،AHP ، OI.

۱ نویسندهٔ مسئول: ۰۹۱٤-٤۰۱۷٤۹۰ Email: a_ghanbari@tabrizu.ac.ir

مقدمه

یکی از موضوعات مهمی که بیشتر شهرهای بزرگ جهان با آن روبرو هستند، موضوع حوادث طبیعی است (قنواتی، ۱۳۸۸: ۱۵). سوانح طبیعی به عنوان یک عامل، خارج از حیطه دسترسی و کنترل در محیط‌های شهری است؛ با این حال دانش فنی امروز قادر به تشخیص خطراتی است که جوامع را تهدید می‌نماید و می‌تواند نواحی و سکونتگاه‌های در معرض خطر را تعیین کند(کانی [۱]، ۱۹۸۳: ٢٦٤). در طی قرن بیستم بیش از ۱۱۰۰ زلزله مخرب در نقاط مختلف کره زمین روی داده که بر اثر آن بیش از ۱۵۰۰۰۰۰ نفر جان خود را از دست داده‌اند. ۹۰ درصد مرگ و میرها عمدتاً ناشی از ریزش ساختمان‌هایی بوده که از اصول مهندسی و ایمنی کافی برخوردار نبوده‌اند (لانتادا [۲]، ۲۰۰۸: ۲). زلزله یکی از مهم‌ترین بلایای طبیعی است. زلزله‌ها اساساً به عنوان پدیده‌های غیرقابل کنترل در نظر گرفته می‌شوند(فورنیر دیل [۳]، ۱۹۸۲: ١٤٧). به طور متوسط هر ساله ۲۷ زلزله خسارت بار در جهان رخ می‌دهد که طی آنها ۱۹ هزار نفر تلف و ٢٦ هزار نفر بی خانمان می‌شوند(الکساندر [٤]، ۱۹۹۹: ٦٦). کشورهایی با نرخ رشد جمعیت شهری بالا و توسعه فیزیکی بالای شهرها بیشتر در معرض خطر قرار دارند(برنامه توسعه سازمان ملل [٥]، ٢٠٠٤). در این میان، کشورهای در حال توسعه در وضعیت مناسبی قرار ندارند. آن‌گونه که مرکز مدیریت بحران بانک جهانی تخمین می‌زند بیش از ۹۵ درصد قربانیان بلایای طبیعی در جهان از کشورهای در حال توسعه بوده و تلفات ناشی از این گونه حوادث در این کشورها ۲۰ برابر بیشتر از کشورهای توسعه یافته است(کرایمر [٦]، ۲۰۰۳: ۲).

در این میان، گستره جغرافیایی کشور ایران از جمله مناطق حادثه خیز است که بسیاری از بلایای طبیعی چون زمین لرزه، سیل، طوفان، خشکسالی، فعالیت‌های آتشفشانی و بیابان زایی نمونه‌هایی از تاریخ حادثه خیز دور و نزدیک آن می‌باشد که همه ساله وقوع این حوادث موجب خسارت‌های جانی و مالی فراوان می‌شود. در گزارش دفتر برنامه ریزی سازمان ملل متحد در سال ۲۰۰۳؛ کشور ایران در میان سایر کشورهای جهان، رتبه نخست را در تعداد زلزله‌های با شدت بالای ۵.۵ ریشتر در سال و یکی از بالاترین رتبه‌ها را در زمینه آسیب پذیری ناشی از وقوع زلزله و تعداد افراد کشته شده این سانحه را به خود اختصاص داده است. همچنین بر طبق این گزارش، در کشور ایران، زلزله وجه غالب را در سوانح مختلف طبیعی تشکیل می‌دهد (حبیبی، ۱۳۷۸: ۲). بر اساس پژوهش‌های وزارت مسکن و شهرسازی در طرح کالبد ملی، ۵۰ درصد جمعیت شهرنشین کشور در پهنه‌هایی زندگی می‌کنند که دارای بیشترین خطر زلزله خیزی است (فرجی، ١٤٣:١٣٨٩). به عبارتی نقشه پهنه‌بندی خطر نسبی زلزله در ایران گویای آن است که بخش اعظم مناطق مسکونی کشور در محدوده خطر نسبتاً بالا و قریب به تمام سرزمین در محدوده خطر نسبتاً متوسط رو به بالا قرار دارد و تنها در محدوده کوچکی از کشور (آبادان، خرمشهر، بندر امام خمینی، ماهشهر و هویزه)، خطر نسبی زلزله پایین است (زیاری، ۱۳۷۸: ٣٣٤) در این میان شهر تبریز یکی از کلان شهرهای ایران است که در جایگاه پهنه با خطر بسیار بالا

1 Cuny. F. C
2 Lantada
3 Fournier Dale
4 Alexander
5 UNDP
6 Kreimer

قرار دارد (محمودزاده، ۱۳۸۵: ۱). مجاورت با گسل تبریز و دارا بودن جمعیتی بالغ بر ۱۳۷۸۹۳۵ نفر (نتایج سرشماری نفوس و مسکن، ۱۳۸۵) و وجود سرمایه‌های عظیم صنعتی، فرهنگی و تاریخی شهر تبریز را به عنوان خطرناک‌ترین شهر از نظر خطر زمین لرزه معرفی می‌کند و بر این اساس گسل تبریز یکی از خطرناک‌ترین گسل‌های کشور به حساب می‌آید. «گسل شمال تبریز منشأ زلزله‌های ویرانگر بی‌شماری در طول تاریخ بوده و بار دیگر با فعالیت مجدد خود می‌تواند شهر را به ویرانه تبدیل کند» (محمودزاده، ۱۳۸۵: ۲). این گسل که از بخش‌های شمال خاوری، شمال و شمال باختری شهر تبریز عبور می‌نماید، به دلیل وقوع زمین لرزه‌های متعدد تاریخی و دوازده بار تخریب کامل شهر تبریز از گسل‌های شناخته شده زمین لرزه ای ایران است. این گسل که زمانی با محدوده شهری تبریز فاصله داشت، هم اکنون بر اثر گسترش ساخت و ساز و شهرک سازی بر روی حریم آن، از میان شهرک‌های جدید ساخته شده و در حال احداث در شمال تبریز عبور می‌نماید (زارع،۱۳۸۰:٤٦). وجود چنین شرایطی وقوع یک فاجعه انسانی در تبریز را در سال‌های آتی پیش بینی می‌کند. طرح ریز پهنه‌بندی خطر زمین لرزه‌ای شهر تبریز، که توسط شرکت تهران پادیر انجام شده، در شرایط حداکثری ٤٢٦ هزار نفر تلفات انسانی را برای زلزله تبریز پیش بینی کرده است (مهندسین مشاور تهران پادیر، ۱۳۸۹: ۲).

در مورد میزان آسیب پذیری و پهنه بندی خطر زلزله پژوهش‌های فراوانی انجام گرفته است. اما از نظر روش شناسی و فرایند انجام کار تقریباً با هم متفاوت بوده اند که از آن جمله می‌توان به مطالعات حقیقی (۱۳٤۸)؛ میثمی (۱۳۵۳)؛ نوروزی و همکاران (۱۳۵۹)؛ آژانس همکاری‌های بین‌المللی ژاپن (۱۳۷۸)؛ زیاری (۱۳۷۸)؛ ولیزاده کامران (۱۳۸۰)؛ زارع (۱۳۸۰)؛ محمودزاده (۱۳۸۵)؛ تهران پادیر (۱۳۸٦)؛ فرجی (۱۳۸۹)؛ روستایی (۱۳۹۰) و دیگران اشاره کرد. در برخی از مطالعات یادشده صرفاً عوامل طبیعی و ژئومورفولوژیک و در برخی صرفاً عوامل اجتماعی و کالبدی و در کل عوامل انسان ساختی مد نظر قرار گرفته است. در پژوهش‌هایی، این دو عامل توأمان و در کنار هم بکار رفته‌اند. وجه تمایز پژوهش حاضر نسبت به مطالعات فوق و سایر مطالعات انجام شده در این زمینه استفاده از ۱۵ معیار طبیعی و انسانی در ارتباط با هم و استفاده تلفیقی از دو روش تحلیل سلسله مراتبی و شاخص همپوشانی به عنوان مدل‌های وزن دهی لایه‌هاست. در واقع این پژوهش دیدی جامع و سیستمی به مقوله زلزله دارد و آسیب پذیری شهر در مقابل خطر زلزله را نه صرفاً در عوامل طبیعی جستجو می کند. چون عوامل انسان ساختی و اجتماعی می تواند به عنوان عوامل تشدید خطر زلزله مطرح شوند؛ لذا این عوامل در ارتباط با عوامل طبیعی و توأمان با هم بررسی می‌شوند.

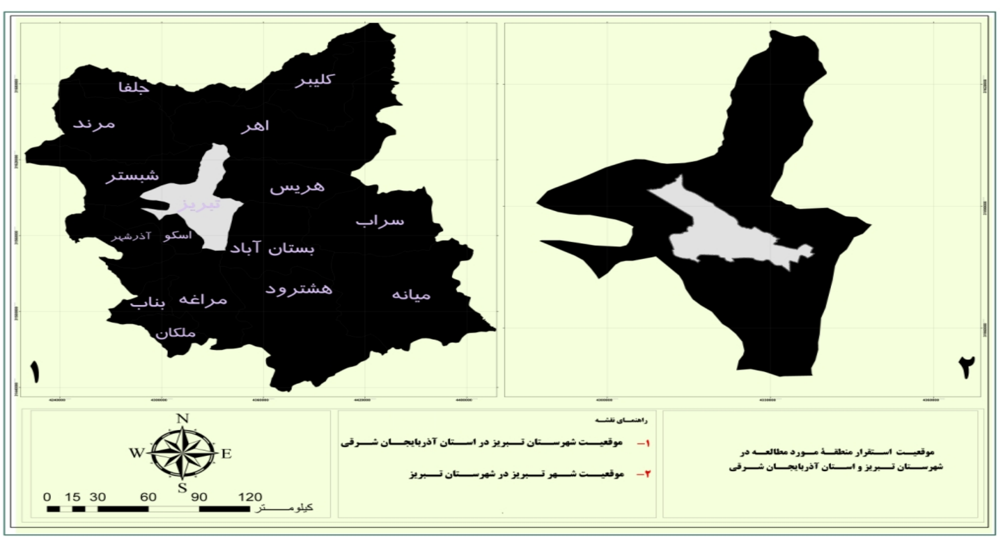
با توجه به چنین پتانسیل لرزه خیزی مهم‌ترین اهداف این تحقیق بررسی عوامل مؤثر در آسیب پذیری شهر در مقابل خطر زلزله و شناسایی مکان‌های خطرپذیر و پهنه بندی آسیب پذیری آنها در مقابل خطر زلزله است. با لحاظ اهداف یادشده سؤال‌های زیر را می‌توان مطرح کرد:

۱- عوامل انسان‌ساختی و کالبدی چگونه (در چه شرایطی) می‌توانند در افزایش و یا کاهش میزان آسیب‌پذیری شهر در مقابل خطر زمین‌لرزه مؤثر باشند؟

۲- پراکنش پهنه‌بندی میزان آسیب‌پذیری شهر تبریز در مقابل خطر زمین‌لرزه چگونه است؟ کدام قسمت از شهر تبریز بیشتر در معرض خطر زمین لرزه قرار دارد؟

منطقه مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه این پژوهش کل محدوده شهر تبریز می‌باشد. شهر تبریز در شمال غربی ایران واقـع شـده و مرکز استان آذربایجان‌شرقی است. شهر تبریز به عنوان بزرگ‌ترین مادرشهر شـمال غـرب ایـران بـا وسـعتی حـدود ۲۴۴۹۸ هکتار (مهندسین مشـاور نقـش محـیط،۱۳۹۱) در موقعیـت جغرافیـایی ۲۳، ٤٦،۱۱،٤٦ طـول شـرقی و ۹، ۳۸،۱،۳۸ عرض شمالی با ارتفاع متوسط حدود ۱۳٤۰ متر در جلگه‌ای به نام جلگه تبریـز واقـع شـده اسـت. فـلات آذربایجان که شهر تبریز در آن واقع است، حلقه اتصال مابین فلات ایران با فلات ارمنستان از سوی شمال و فـلات آناتولی از سوی غرب است. جلگه تبریز در مرکز این فلات در ضلع شرقی کرانه‌های دریاچه ارومیه قـرار گرفتـه و بخشی از جلگه بزرگ کنار دریاچه ارومیه محسوب می‌شود. بستر طبیعی شـهر در میـان دو رشـته ارتفاعـات واقـع گردیده است. در راستای سمت شرقی شهر، ارتفاعات شمالی با انحراف حدود ۳۰ درجه نسبت به راسـتای شـرقی غربی و ارتفاعات جنوبی نیز با همان راستا به همدیگر نزدیک می‌شوند (خوب‌آیند، ۱۳۷۹: ٦۷). موقـع جغرافیـایی، استقرار شهر در محل مقاطع دره‌ها و شیب‌های ملایم به همراه عوامل اقتصادی و انسانی به ویژه مرزهای سیاسـی و فرهنگی، طرق ارتباطی داخلی و راه‌های ترانزیتی تبریز به کشورهای همجوار شوروی سابق، ترکیـه و عـراق باعـث ایجاد یک موقعیت ممتاز و استراتژیک برای شهر تبریز شده است؛ به عبارتی عوامل فوق برای شهر مـوقعیتی چهـار راهی ایجاد کرده است (کرمی، ۱۳۸۲: ۵۲). جمعیت این شهر در سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۸۵، ۱۳۷۸۹۳۵ نفر برآورد شده است (نتایج سرشماری نفوس و مسکن، ۱۳۸۵).



شکل ۱ موقعیت محدوده مورد مطالعه

مواد و روش‌ها

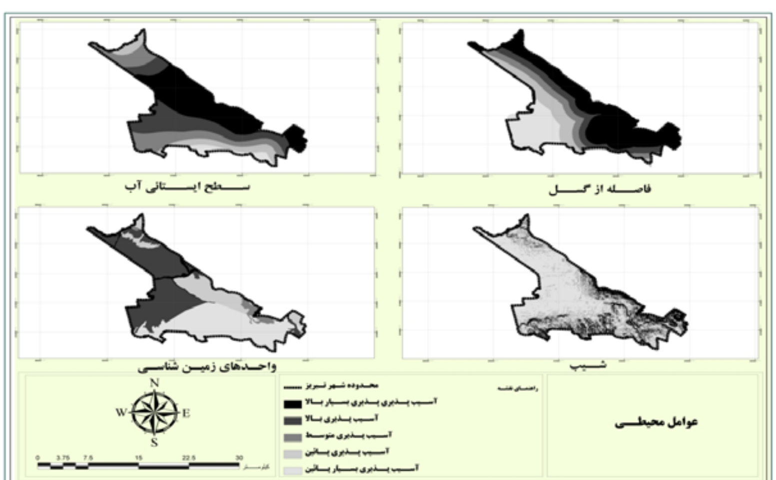
این تحقیق از نظر نوع جز تحقیقات کاربردی– توسعه‌ای و از نظر روش جز تحقیقات توصیفی– تحلیلی است. روش کار بر مبنای تجزیه، تحلیل و همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی در محیط نرم‌افزار ARCGIS و تلفیق مدل‌های وزن‌دهی معیار از جمله مدل تحلیل سلسله مراتبی و شاخص همپوشانی است.

ابتدا با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای، اعم از مطالعه متون مرتبط با موضوع، بررسی تحقیقات پیشین و طرح‌های انجام شده و استفاده از نظرات متخصصان در این زمینه معیارهای مؤثر در آسیب‌پذیری شهر در برابر زمین‌لرزه شناسایی شد. با توجه به دید جامع و سیستمی این پژوهش نسبت به مقوله زمین‌لرزه معیارهای محیطی و انسانی توأمان و در کنار هم بررسی شدند. در نهایت ۱۵ معیار انتخاب شدند که با بررسی و تحلیل‌های انجام شده هر معیار نیز به زیر معیار مربوطه تقسیم شد. در مرحله بعد با استفاده از نقشه‌های اخذ شده از سازمان‌های شهرداری و راه و شهرسازی و در برخی موارد برداشت‌های میدانی لایه‌های اطلاعاتی مربوط به معیارهای منتخب تهیه شد.

معیارها

معیارهای محیطی

ارزیابی مکان و نشست گاه شهری ابتدایی‌ترین پژوهشی است که در مقیاس محدود محلی انجام می‌گیرد؛ چرا که شهر به مقتضای توپوگرافی محلی و مکانی، زیر اشغال و حاکمیت انسان‌ها می‌رود و نطفه اولیه شهر تکوین می‌یابد و بالاخره توسعه می‌پذیرد (فرید،۱۳۷۱: ١٤). بنابراین عوامل و معیارهای طبیعی همواره به عنوان معیارها و عوامل پایه‌ای در تحقیقات جغرافیایی به شمار می‌آیند. لذا در این بخش چهار معیار فاصله از خطوط گسل، مقاومت (جنس) خاک، سطح ایستابی آب و شیب که به عنوان مؤثرترین عوامل دخیل در میزان آسیب‌پذیری شهر در مقابل زمین‌لرزه شناخته شده‌اند، مورد بررسی قرار گرفتند. جدول شماره ۱ لیست معیارها و زیر معیارها را همراه با طبقه‌بندی آنها و نقشه شماره ۲ شکل آنها را نشان می‌دهد.



شکل ۲ عوامل طبیعی مؤثر در آسیب‌پذیری در مقابل زمین‌لرزه(مأخذ: نویسندگان)

جدول ۱ لیست معیارها و زیر معیارهای محیطی (مأخذ: نویسندگان)

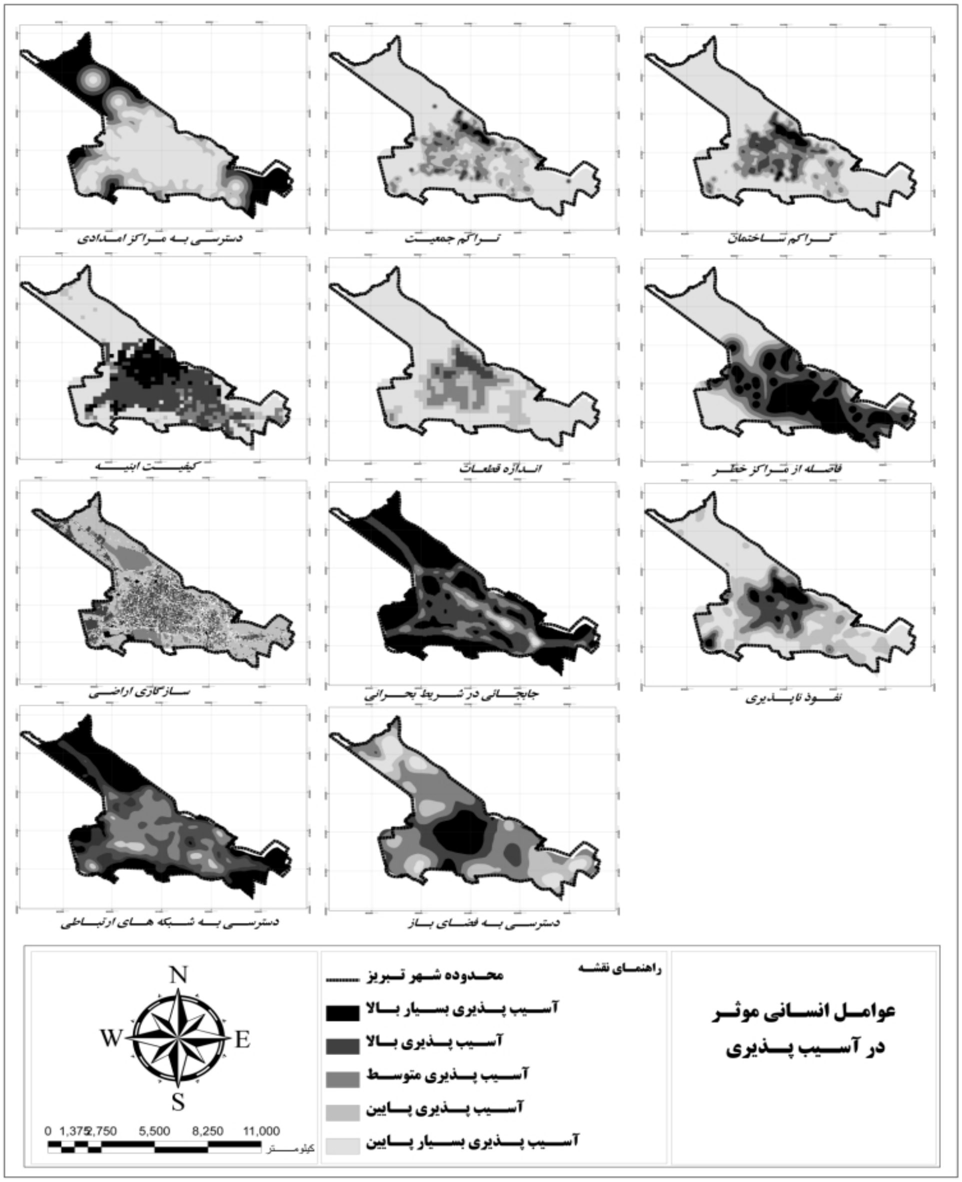
معیارها	زیر معیار	آسیب پذیری بسیار بالا	آسیب‌پذیری بالا	آسیب پذیری متوسط	آسیب پذیری پایین	آسیب پذیری بسیار پایین
فاصله از خطوط گسل (زارع،۱۳۸۰: ٤٦)	۲۰۰۰ متر	■				
	٤۰۰۰ متر		■			
	۵۰۰۰ متر			■		
	٦۰۰۰ متر				■	
	٦۰۰۰ متر و بیشتر					■
واحدهای زمین شناسی (روستایی،۱۳۹۰: ۳۱)	آبرفت عهد حاضر	■				
	پادگانه های آبرفتی		■			
	مارن سبز و خاکستری			■		
	ماسه سنگ و مارن				■	
	کنگلومرای نیمه سخت					■
سطح ایستابی آب	۰–۱۰ متر	■				
	۱۰–۲۰ متر		■			
	۲۰–۳۰ متر			■		
	۳۰–٤۰ متر				■	
	٤۰ متر به بالا					■
شیب	۰–۳ درصد					■
	۳–٦ درصد				■	
	٦–۹ درصد			■		
	۹–۱۵ درصد		■			
	۱۵ درصد به بالا	■				

عوامل انسانی

گریفت تیلور جغرافیا را علم روابط متقابل بین انسان و محیط می‌داند (شکویی، ۱۳۸۵: ۱۸). بررسی شرایط محیطی شهر بدون در نظر گرفتن انسان و محیط ساخت دست انسان و بررسی روابط و تأثیرات متقابل این محیط با محیط طبیعی راه به جایی نخواهد برد؛ لذا در این پژوهش ۱۱ معیار انسان ساختی و اجتماعی مؤثر در آسیب‌پذیری در مقابل زمین لرزه مورد استفاده قرار گرفته است. جدول شماره ۲ و نقشه شماره ۳ نشان دهنده این معیارها هستند.

جدول ۲ معیارهای انسان ساختی(مأخذ: نویسندگان)

معیار	زیر معیار	بسیار بالا	بالا	متوسط	پایین	نسبتاً پایین
تراکم جمعیتی (نفر در هکتار)	۱–۵۰					■
	۵۱–۱۵۰				■	
	۱۵۱–۲۵۰			■		
	۲۵۱–۳۵۰		■			
	۳۵۱–۴۵۰	■				
تراکم ساختمانی(٪)	بسیار بالا	■				
	بالا		■			
	متوسط			■		
	پایین				■	
	بسیار پایین					■
فاصله از مراکز خطر (متر)	۱–۵۰۰	■				
	۵۰۱–۱۰۰۰		■			
	۱۰۰۱–۱۵۰۰			■		
	۱۵۰۱–۲۰۰۰				■	
	۲۰۰۰ به بالا					■
کیفیت ابنیه	بافت فرسوده	■				
	مرمتی		■			
	قابل نگه داری			■		
	نوساز				■	
	فاقد بنا					■
اندازه قطعات (متر)	۲۰۰–۵۰۰				■	
	۱۰۰–۲۰۰			■		
	۷۵–۱۰۰		■			
	زیر ۷۵	■				
کاربری اراضی	کاربری‌های خطرزا	■				
	مسکونی		■			
	تجاری–خدماتی و...			■		
	بایر و فضای سبز				■	
دسترسی به شبکه های ارتباطی(٪)	۰–۵	■				
	۵–۱۰		■			
	۱۰–۲۰			■		
	۲۰–۳۰				■	
	۳۰–۳۴					■
نفوذ ناپذیری بافت	بسیار بالا	■				
	بالا		■			
	متوسط			■		
	پایین				■	
	بسیار پایین					■
قابلیت جابجایی در شرایط بحرانی	بسیار بالا					■
	بالا				■	
	متوسط			■		
	پایین		■			
	بسیار پایین	■				
دسترسی به فضاهای باز(٪)	۰–۱۰	■				
	۱۰–۲۵		■			
	۲۵–۵۰			■		
	۵۰–۷۵				■	
	۷۵ به بالا					■
دسترسی به مراکز امدادی (متر)	۱–۵۰۰	■				
	۵۰۱–۱۰۰۰		■			
	۱۰۰۱–۱۵۰۰			■		
	۱۵۰۱–۲۰۰۰				■	
	۲۰۰۰ به بالا					■



شکل ۳ عوامل انسانی (مأخذ: نویسندگان)

وزن دهی به معیارها

در این مرحله باید معیارهای انتخاب شده در قسمت فوق امتیازدهی شوند، زیرا همه عوامل در یک درجه از اهمیت نیستند. بدین منظور در این تحقیق از دو مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و شاخص همپوشانی (OI)

استفاده شده است. دلیل استفاده از این دو مدل مقایسه تطبیقی نتایج حاصل از استفاده این دو مدل در پهنه بندی خطر زمین لرزه ای در شهرهاست . نتایج حاصل از این دو مدل و امتیاز نهایی معیارها در جدول شـماره ۳ آمـده است.

جدول ۳ اوزان نهایی معیارها

معیارها	وزن حاصل از مدل تحلیل سلسله مراتبی	وزن حاصل از مدل شاخص همپوشانی
فاصله از خطوط گسل	.۲۸۳	۲۰
مقاومت(جنس) خاک	.۱۷۲	۱۵
سطح ایستایی آب	.۱۰۷	۱۰
شیب	.۰۷۱	۵
تراکم جمعیتی	.۰۷٤	۷
تراکم ساختمانی	.۰۵۹	٦.۵
فاصله از مراکز خطر	.۰٦۳	٦
کیفیت ابنیه	.۰۳۵	۵.۵
اندازه قطعات	.۰۳	٤
کاربری اراضی	.۰۲۳	۳
دسترسی به شبکه‌های ارتباطی	.۰۲٦	۵
نفوذ ناپذیری بافت	.۰۱٦	٤
قابلیت جابجایی در شرایط بحرانی	.۰۱٦	۳
دسترسی به فضاهای باز	.۰۱۲	٤
دسترسی به مراکز امدادی	.۰۱۱	۲

۱- نتایج مدل‌های تحلیل سلسله مراتبی و شاخص همپوشانی و تحلیل جدول اوزان نهایی

مدل تحلیل سلسله مراتبی

در فرایند مدل تحلیل سلسله مراتبی پس از تشکیل ماتریس مقایسات زوجـی بـر اسـاس مقیـاس ۹ کمیتـی (توماس ساعتی) همه معیارها در ارتباط با هم و به صورت دودویی بررسی و مقایسه شدند. سـپس بـا نرمـالیزه

کردن ردیف‌های ماتریس، ضرایب اهمیت و امتیاز هر معیار مشخص شد. لازم به ذکر است که این فرایند در محیط EXPERTCHOISE انجام گرفت. ضریب ناسازگاری (CR) در این بررسی ۰/۰۹ بوده که نشانگر سازگاری قابل قبول است.

با توجه به آنچه در مباحث قبلی اشاره شد شهر در بستر طبیعی بنا می‌شود و معیارهای محیطی نقش بسیار مؤثری در میزان آسیب‌پذیری شهر در برابر مخاطرات طبیعی علی‌الخصوص خطر زمین لرزه دارند. بر این اساس، نتایج مدل تحلیل سلسله مراتبی نیز حاکی از امتیاز بالا برای عوامل محیطی است که در این میان فاصله از خطوط گسل بیشترین اهمیت و امتیاز را دارد. تراکم جمعیتی و ساختمانی نیز در بین عوامل انسان ساختی به عنوان مهم‌ترین عوامل انتخاب شدند.

مدل شاخص همپوشانی

در این مدل ابتدا با مطالعه منابع و مطالعات پیشین به شناسایی، طبقه‌بندی و اولویت‌دهی معیارها پرداخته و پس از قرارگیری در مدل امتیازات هر معیار طبق جدول شماره ۳ استخراج شد.

نتایج این مدل نیز حاکی از اهمیت بالای عوامل طبیعی بخصوص عامل فاصله از خطوط گسل است. بجز سه عامل فاصله از خطوط گسل، مقاومت خاک و سطح ایستایی آب که بیشترین امتیاز و درجه اهمیت را دارا هستند، بقیه عوامل امتیازات نزدیک به هم دارند و برخی عوامل دارای درجه اهمیت یکسان هستند و این به دلیل انعطاف کمتر این مدل نسبت به مدل تحلیل سلسله مراتبی است. لازم به ذکر است که علت استفاده از دو مدل در تحقیق حاضر تطبیق دو مدل از نظر نتایج به دست آمده بوده است.

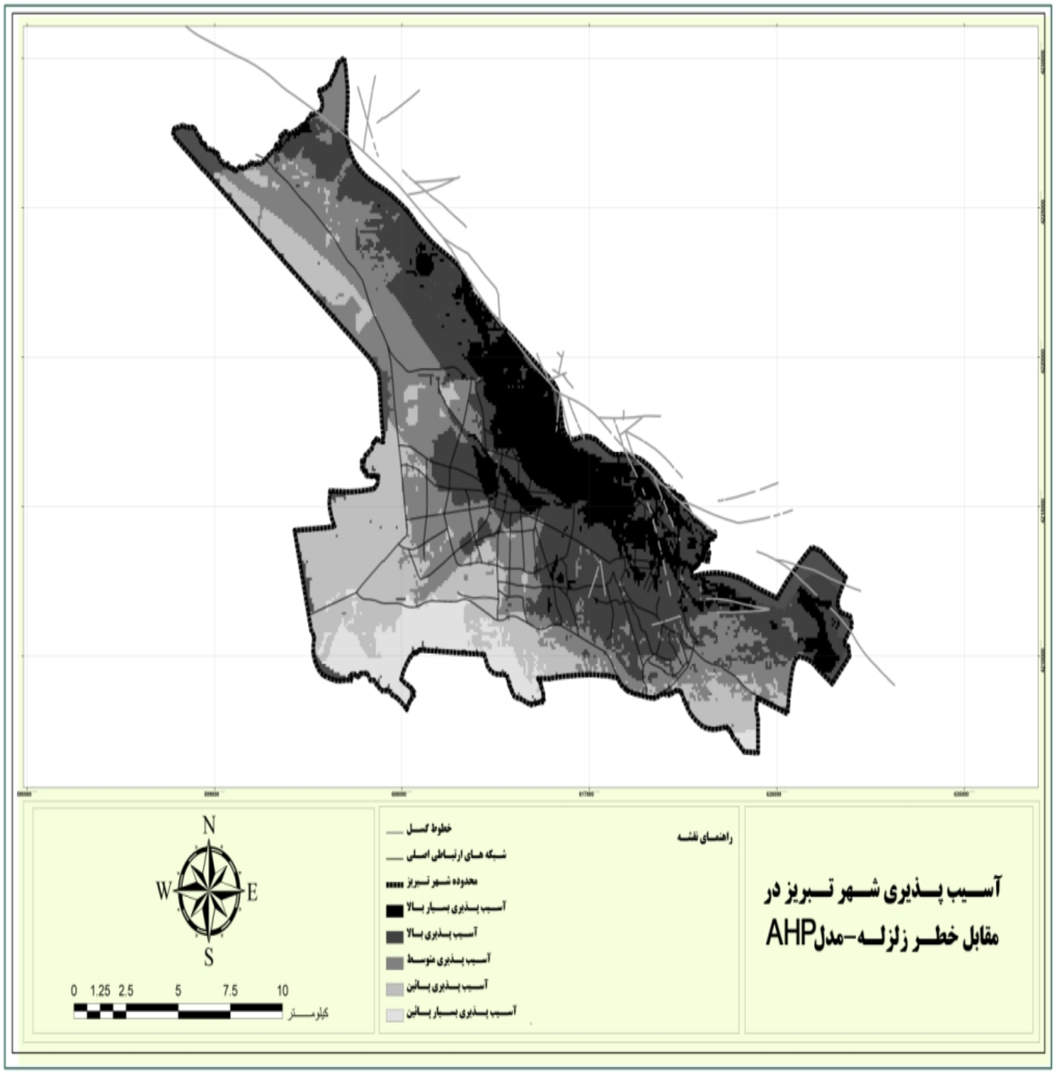
تهیه لایه‌های اطلاعاتی و همپوشانی لایه‌ها

در این مرحله با استفاده از اطلاعات و نقشه‌های اخذ شده از سازمان‌های راه و شهرسازی و شهرداری و همچنین برداشت‌های میدانی لایه‌های اطلاعاتی با توجه به معیارهای گفته شده در قسمت‌های فوق در محیط نرم‌افزار ARCGIS 9.3 تهیه شدند. پس از اینکه تجزیه و تحلیل‌های لازم روی این لایه‌ها انجام گرفت، به فرمت‌های متناسب رستر تبدیل شدند. در نهایت با استفاده از تلفیق و همپوشانی لایه‌ها بر اساس مدل‌های مذکور نقشه نهایی که نشان دهنده پهنه‌بندی آسیب‌پذیری شهر تبریز در برابر خطر زمین لرزه بود استخراج شد.

بحث و نتایج

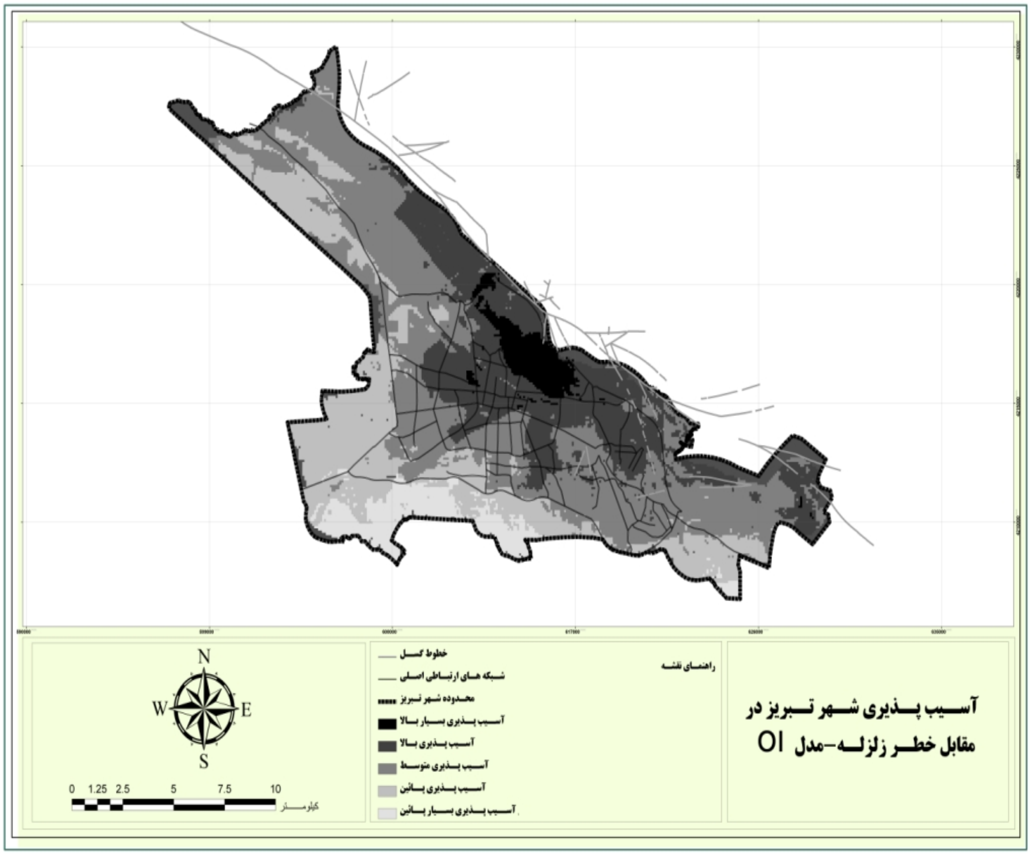
تخمین و برآورد میزان ریسک و بحران نیاز به رهیافت جامع‌نگر دارد تا در آن از تخصص‌های مختلف از جمله برنامه‌ریزی شهری استفاده شود. برقراری این ارتباط به عنوان ابزاری در کاهش آسیب پذیری شهرها و

تهیه برنامه‌ها و سیاست‌های تقلیل خسارات عمل می‌نماید. در چنین حالتی و بر اساس رهیافتی عقل‌گـرا و از طریق استفاده از معیارهای مختلف در مقیاس‌های کلان و خرد این امکان فراهم می‌آید تا متغیرهـای پیچیـده، چند بعدی و معیارهایی که به صورت کمی و کیفی هستند، با یکدیگر ترکیب و نتیجه منطقی حاصـل گـردد. این چنین روند ارزیابی برآورد از طریق شناسایی معیارهایی که بر یک سیستم تأثیر می‌گذارند، بر اساس یـک ساختار سلسله مراتبی و از طریق استفاده از روابط ارزیابی آسیب‌پذیری و تعیین ضـرایب اهمیـت هـر معیـار نسبت به سایر معیارها عمل می‌کند. در این تحقیق شهر از نظر میزان آسیب‌پذیری در مقابل خطر زمـین لـرزه به ۵ پهنه: آسیب‌پذیری بسیار بالا، آسیب‌پذیری بالا، آسیب‌پذیری متوسط، آسیب‌پذیری پایین و آسیب‌پـذیری نسبتاً پایین، تقسیم شده است. نتایج حاصل از مدل تحلیل سلسله مراتبی نشان می‌دهـد اکثـر منـاطق شـمالی شهر بجز قسمت‌های محدودی در شرق و غرب که دارای تراکم جمعیتی بسیار پایین هستند، در پهنـه خطـر بسیار بالا قرار دارند. قسمت اعظم بخش شمالی؛ محلات حاشیه‌نشین شهر از جمله شهید بهشتی، یوسف‌آباد، سیلاب، ملازینال، احمد آباد، قنبر آباد، قربانی، ایده‌لو و همچنین محلات قدیمی و بافت فرسوده شهر هسـتند که این مناطق وضعیت بسیار نامطلوبی، هم از نظر موقعیت مکانی و قرار گرفتن در روی گسل و شیب تند و هم از نظر ساختمانی و شهرسازی که به نوعی اسکان غیر رسمی بوده و فاقد استانداردهای لازم سـاختمانی و شهرسازی هستند، دارند. تراکم‌های زیاد ساختمانی و جمعیتی، کوچه‌های تنگ و باریـک و غیـر قابـل نفـوذ، نبود فضاهای باز و سبز و دوری از مراکز درمانی از ویژگی‌های این محلات است. علاوه بر بخش‌هـای فـوق شهرک‌های جدید از قبیل ارم، باغمیشه، الهیه، فرشته، ولیعصر ۲، رشدیه، نصر، بعثت و مرزداران در این پهنـه قرار دارند. نکته قابل توجه در مورد این شهرک‌ها تراکم ساختمانی بسیار بـالا و سـاختمان‌هـای بـیش از ۱۵ طبقه، توسعه سریع ساخت و ساز و اسکان جمعیت، رشد انبوه سازی و برج سـازی و کمبـود فضـاهای بـاز است. با استفاده از بلوک‌های آماری سال ۱۳۸۵ که بر اساس سرشماری عمومی نفوس و مسـکن تهیـه شـده است، می‌توان حضور بیش از ۵۰۰ هزار نفر را در پهنه آسیب‌پذیری بسیار بالا برآورد کرد. با فاصله گرفتن از خط گسل شمالی به تدریج از میزان آسیب‌پذیری کاسته می‌شود. همچنـین قسـمت‌هـای میـانی و بخشـی از جنوب غربی و شمال شرقی در پهنه آسیب‌پذیری بالا قرار دارند. از مهم‌ترین بخش‌های این پهنه می‌تـوان بـه فرودگاه تبریز، بازار تبریز، محلات ولیعصر و زعفرانیه اشاره کرد. در انتهای جنوب غربی، شرق و غرب شهر میزان آسیب‌پذیری متوسط است که از مهم‌ترین قسمت‌های این بخش تفرجگاه ایل گلی و محـلات اطـراف آن؛ کوی فردوس، محله باغچه‌بان، شهرک یاغچیان، شهرک خاوران و شـهرک آذران هسـتند. بـا حرکـت بـه سمت جنوب شرقی از میزان آسیب‌پذیری کاسته شده و این قسمت‌ها در پهنه آسـیب‌پـذیری پـایین و نسـبتاً پایین قرار دارند. شکل شماره (٤) میزان آسیب‌پذیری شهر تبریز را با استفاده از مدل تحلیـل سلسـله مراتبـی نشان می‌دهد.



شکل٤ آسیب پذیری شهر تبریز در مقابل خطر زمین لرزه با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی (مأخذ: نویسندگان)

نتایج مدل شاخص همپوشانی شباهت‌های فراوانی را با مدل تحلیل سلسله مراتبی دارد؛ با این تفاوت که فراوانی پهنه‌های آسیب‌پذیری بسیار بالا کمتر از مدل تحلیل سلسله مراتبی بوده و بیشتر قسمت‌های شهر در پهنه آسیب پذیری متوسط قرار دارد. در این مدل نیز محلات حاشیه‌نشین در پهنه آسیب‌پذیری بسیار بالا و بخش‌های مرکزی، تجاری و تاریخی در پهنه‌های آسیب‌پذیری بالا قرار دارند. شکل شماره (۵) میزان آسیب‌پذیری شهر تبریز را با استفاده از مدل شاخص همپوشانی نشان می‌دهد.



شکل ۵ آسیب‌پذیری شهر تبریز در مقابل خطر زمین لرزه با استفاده از مدل شاخص همپوشانی (مأخذ: نویسندگان)

نتیجه گیری

در یک نتیجه‌گیری کلی و مقایسه دو مدل تحلیل سلسله مراتبی و شاخص همپوشانی می‌توان گفت شهر تبریز از نظر آسیب‌پذیری در مقابل خطر زمین لرزه وضعیت مطلوبی ندارد. البته با توجه به بلوک‌های آماری سال ۱۳۸۵ بیش از نیمی از جمعیت شهر تبریز در پهنه‌های آسیب‌پذیری بسیار بالا و بالا قرار دارند. علاوه بر آن اکثر کاربری‌های حیاتی و تأسیساتی از جمله فرودگاه، اماکن اداری- سیاسی، بیمارستان و بناهای تاریخی و فرهنگی در این قسمت قرار دارند. از همه بدتر می‌توان به رشد روزافزون شهرک‌هایی اشاره کرد که بر روی گسل و در حریم آن ساخته شده‌اند و روز به روز بر میزان گسترش آنها افزوده می‌شود.

منابع و مآخذ

آژانس همکاری‌های بین‌المللی ژاپن؛ ۱۳۷۸. طرح ریز پهنه بندی لرزه‌ای تهران بزرگ. گزارش نهایی. صص ۱–۳۹۰

حبیبی، کیومرث و همکاران؛ ۱۳۷۸. تعیین عوامل سازه ای/ساختمانی مؤثر در بافت کهن شهری زنجان با استفاده از FUZZYLOGIC & GIS. نشریه هنرهای زیبا. شماره ۳۳. صص ۲۷–۳٦.

حقیقی، همایون؛ ۱۳٤۸. امواج زلزله. نشریه دانشکده فنی دانشگاه تهران. دوره ۱۰٦. صص ۸٤–۱۰٦.

خوب آیند، سعید؛ ۱۳۷۹. روش‌های تأمین مسکن گروه‌های کم درآمد در ایران (نمونه موردی: تبریز). رساله کارشناسی ارشد. دانشکده علوم انسانی و اجتماعی. گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری. دانشگاه تبریز.

روستائی، شهرام؛۱۳۹۰. پهنه بندی خطر گسل برای کاربری‌های مختلف اراضی شهری. جغرافیا و توسعه. شماره ۲۱. صص ۲۷–٤۱.

روزنامه کیهان؛ ۱۳۹۱. دوره ۱۱. شماره ۲۰۲٦۰.

زیاری، کرامت الله؛ ۱۳۷۸. اصول و روش‌های برنامه ریزی منطقه‌ای. چاپ پنجم. یزد: انتشارات دانشگاه یزد.

فرجی، امین و همکاران؛ ۱۳۸۹. زلزله و مدیریت بحران شهری (نمونه موردی شهر بابل). جغرافیا. دوره جدید. سال هشتم. شماره ۲۵. صص ۱٤۳–۱٦٤.

فرید، یدالله؛ ۱۳۷۱. کاربرد جغرافیا در روش تحقیق شهر و روستا. تبریز: انتشارات دانشگاه تبریز.

قنواتی، عزت الله و همکاران؛ ۱۳۸۸. توانمندسازی مدیریت بحران شهری در جهت کاهش بلایای طبیعی (نمونه موردی: خرم آباد). فصلنامه جغرافیای طبیعی. سال اول. شماره ٤. صص ۱۵–۲٤.

کرمی، محمدرضا؛ ۱۳۸۲. مکان‌یابی هنرستان‌های فنی و حرفه‌ای با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (نمونه موردی: تبریز). رساله کارشناسی ارشد. دانشکده علوم انسانی و اجتماعی. رشته جغرافیا و برنامه ریزی شهری. دانشگاه تبریز.

محمودزاده، حسن؛ ۱۳۸۵. ارزیابی و پهنه بندی درجه تناسب توسعه فیزیکی شهر تبریز با استفاده از GIS. مجموعه مقالات همایش ژئوماتیک ۸۵ صص ۱–۹.

زارع، مهدی؛ ۱۳۸۰. خطر زمین لرزه و ساخت و ساز در حریم گسل شمال تبریز و حریم گسلش گسل‌های زمین لرزه‌ای ایران. پژوهشگاه مؤسسه بین‌المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله ایران. سال چهارم. شماره دوم و سوم. صص ٤٦–۵۷.

مهندسین مشاور تهران پادیر؛ ۱۳۸۹. طرح ریز پهنه بندی خطر زمین لرزه‌ای شهر تبریز. جلد پنجم شهرسازی. صص ۱–۹۸.

مهندسین مشاور نقش محیط؛ ۱۳۹۱. طرح جامع شهر تبریز. گزارش وضع موجود. صص ۱–۳۹۷

میثمی، علی؛ ۱۳۵۳. زلزله در ایران. نشریه دانشکده فنی دانشگاه تهران. دوره ۲۹. صص ۱۵۸–۱٦٤.

نتایج تفضیلی سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۸۵.

نوروزی ، علی اصغر و همکاران؛ ۱۳۵۹. ضرایب زلزله خیزی و حوزه‌های شدت نسبی زلزله ایران، نشریه دانشکده فنی دانشگاه تهران. شماره ٤۲. صص ۹۳–۱۰۵ .

ولیزاده کامران، خلیل؛ ۱۳۸۰. پهنه بندی خطر زلزله در شهرستان تبریز با استفاده از GIS & RS. نشریه فضای جغرافیایی. شماره ٤.

Alecxander, D.,1999. Earthquakes and Volcanism, Applied Geography, PP: 66-82.

Cuny.F. C.,1983. Disasters & development, Oxford University Press.

FOURNIER DALE, E., 1982. An Approach to Earthquake Risk, Management, Engineering Structures,Volume 4, issue 3, PP:147-152.

Kreimer, A; Arnold, A and Carlin, A., 2003. Building Safer Cities, The Future of Disaster Risk, Disaster Risk Management Series, Vol. 3, The World Bank, PP:1-299.

Lantada Nieves, Pujades Luis, Barbat, Alex., 2008. Vulnerability Index and Capacity Spectrum Based Method for Urban Seismic Risk Evaluation, Journal of Nathazards, DOI 10. 007/s11069-007-9212-4.

UNDP ., 2004. Reducing Disaster Risk, A Challenge for Development. A Global Report, PP: 1-146.